

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013231598

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

车辆检测与跟踪系统的设计与实现

Design and Implementation of Vehicle Detection and
Tracking System

李 娇

指 导 教 师: 姚俊峰 教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2016 年 01 月

论文答辩日期: 2016 年 03 月

学位授予日期: 2016 年 06 月

指 导 教 师: _____

答辩委员会主席: _____

2016 年 01月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

社会的不断进步和发展所引发交通问题变得日益严重。为综合系统地解决这些问题，近年来对于智能交通系统的研究成为国内外的热点。车辆检测与跟踪技术作为智能交通系统的一个极其重要组成部分，因而成为一个热门的研究内容。本文实现了一个车辆的自动检测与跟踪系统。主要研究与实现包括以下几个方面：

1. 通过改进混合高斯模型实现了对运动车辆的检测功能。利用混合高斯模型来进行背景建模。通过对背景更新模式的改进，有效的减少了光照变化等外界因素造成的前景点误检，所以也就减少了对于后续环节的干扰。

2. 跟踪环节引入了 Mean Shift 算法，基于颜色特征来对车辆进行跟踪。提出的改进 Mean Shift 对跟踪窗口大小进行了动态调整，因此可以更高效的在道路交通系统中准确实现跟踪。

3. 交通场景图像在经过前景检测处理后通过预设虚拟区域进行触发，当车辆经过虚拟触发线圈时候进行灰度统计实现感应触发，因此可以自动对车辆进行锁定，从而实现了检测跟踪全自动化。

本系统针对车辆视频检测与跟踪系统的一些问题，提出了一些解决方法，通过实验证明，该方法可以运用于实时环境，背景提取与更新算法具有可行性，检测与跟踪结果也比较理想。

关键词：车辆检测与跟踪；视频监视；OpenCV

Abstract

The development of society benefits people a lot but also cause a great trouble to traffic situation. To solve these problems, the research on intelligent transportation system has become a hot spot at home and abroad in recent years. As an extremely important part of intelligent transportation system, Vehicle detection and tracking technology thus has become a hot research content. Based on OpenCV computer vision library, we have achieved to design an automatic detection and tracking system which can detect and track multi-target vehicles. The main research and implementation includes the following aspects:

1. Gaussian mixture model is realized by improving the detection of moving vehicles. We use Gaussian mixture model for background modeling. Through improved background update mode, it can effectively reducing the illumination changes caused by external factors such as error detection, so it reduces interference for subsequent tracking model.

2. The tracking part introduces Mean Shift algorithms based on color characteristics to the vehicle tracking. The proposed improvements Mean Shift tracking dynamically adjust the window size, so it can be more efficient to achieve accurate tracking in transport system. The method for processing parameters and amount of data are both small, thus a good real-time can be achieved. Finally it can track the position of the vehicle in the image.

3. After a foreground image detection processing, the passing by vehicles are triggered by a preset virtual area. When the vehicles passes through the virtual trigger coil, system begins to do statistics gradation to achieve induction trigger, thereby it can automatically lock the vehicle in order to achieve a fully automated detection and tracking.

For some of the problems on vehicle detection and tracking, we have proposed some solutions in this paper, through experiments it proves that the method can be

applied to real-time environment, background extraction and the updating algorithm are feasible, detection and tracking results are also ideal.

Keywords: Vehicle Detection and Tracking; Video Surveillance; OpenCV

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 智能交通系统的概念	1
1.1.2 智能交通系统的组成	1
1.2 国内外研究现状	3
1.3 主要研究内容	5
1.4 本文论文结构及章节安排	5
第二章 相关技术介绍	7
2.1 数字图像处理基础知识	7
2.1.1 灰度图像	7
2.1.2 RGB 颜色空间	7
2.1.3 HSV 颜色空间	8
2.1.4 图像的灰度转换	10
2.2 运动目标检测与跟踪技术	11
2.2.1 运动目标的检测技术	11
2.2.2 运动目标的跟踪技术	12
2.3 本章小结	14
第三章 系统需求分析	15
3.1 系统可行性分析	15
3.2 系统目标分析	15
3.2.1 检测率	15

3.2.2 捕获率	16
3.2.3 跟踪精度	16
3.2.4 处理速度	16
3.3 系统功能性需求分析	17
3.3.1 预处理	17
3.3.2 车辆检测	17
3.3.3 车辆触发	18
3.3.4 车辆跟踪	19
3.4 系统非功能性需求分析	19
3.4.1 鲁棒性	19
3.4.2 易用性	19
3.4.3 维护性	20
3.5 本章小结	20
第四章 系统设计	21
4.1 道路交通视频采集	21
4.1.1 采集流程	21
4.1.2 样本采集	22
4.2 系统结构	23
4.2.1 车辆检测模块系统结构	23
4.2.2 车辆跟踪算法系统结构	24
4.3 本章小结	26
第五章 系统实现	27

5.1 检测模块的实现	27
5.1.1 检测算法研究	27
5.1.2 基于背景建模的前景提取	31
5.1.3 改进的混合高斯检测方法	34
5.2 触发模块的实现	38
5.2.1 运动车辆触发	38
5.2.1 触发算法流程	39
5.3 跟踪模块的实现	40
5.3.1 运动目标跟踪算法	40
5.3.2 车辆前景预处理	43
5.3.3 基于 Mean Shift 的跟踪	44
5.3.4 改进 Mean Shift 算法应用于车辆跟踪	46
5.4 本章小结	47
第六章 系统测试	49
6.1 车辆检测与跟踪效果分析	49
6.2 系统测试效果图	51
6.3 测试数据统计	52
6.3 本章小结	53
第七章 总结与展望	54
7.1 总结	54
7.2 展望	55
参考文献	56
致 谢	60

Contents

Chapter1 Introduction	1
1.1 Background and Significance	1
1.1.1 Intelligent Traffic System.....	1
1.1.2 The Components of ITS	1
1.2 Research Status and Problems.....	3
1.3 Main Research and Contents	4
1.4 Outline of Thesis.....	5
Chapter 2 Relate Technology Introduction.....	6
2.1 Image Processing Basis	6
2.1.1 Grey Image	6
2.1.2 RGB Color Space	6
2.1.3 HSV Color Space	7
2.1.4 Image Transformation	8
2.2 Moving Target Detection and Tracking.....	9
2.2.1 Detection Technology	9
2.2.2 Tracking Technology	10
2.3 Sumamry.....	12
Chapter 3 Requirements Analysis	13
3.1 System Goal Analysis.....	13
3.1.1 Detection Rate	13

3.1.2 Captured Rate	13
3.1.3 Racking Accuracy	14
3.1.4 Processing Speed	14
3.2 System Functional Analysis	15
3.2.1 Pre-Processing	15
3.2.2 Vehicle Detection	15
3.2.3 Vehicle Triggled	16
3.2.4 vehicle tracking	16
3.3 System Non-Functional Analysis	17
3.3.1 Robust	17
3.3.2 Convenience	17
3.3.3 Efficiency	18
3.3.4 Maintenance	18
3.3.5 Transferability	19
3.4 summary	19
Chapter 4 System Design	20
4.1 Traffic Data Collection	20
4.1.1 Collection Steps	20
4.1.2 Samples Collection	21
4.2 System Architecture	22
4.2.1 System architecture of the detection module	22
4.2.2 System architecture of the tracking module	23
4.3 summary	25

Chapter 5 System Implementation	26
5.1 Detection Module	26
5.1.1 Detection Algorithm	26
5.1.2 Foreground Extraction	31
5.1.3 Improved GMM Method	35
5.2 Triggered module	38
5.2.1 Trigger Moving Vehicle	38
5.2.1 Trigger Algorithm Process	40
5.3 Tracking Module	40
5.3.1 Tracking Algorithms	40
5.3.2 Foreground Pre-Processing	42
5.3.3 Tracking based on Mean Shift	44
5.3.4 Improve Mean Shift Method	46
5.4 summary	47
Chapter 6 System Test	49
6.1 Test for Detection and Tracking	49
6.2 System Test	51
6.3 Summary	52
Chapter 7 Conclusions and future work	54
7.1 Conclusion	54
7.2 Future work	55
Reference	55

Acknowledgements.....	60
------------------------------	-----------

厦门大学博士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 智能交通系统的概念

随着社会经济的不断发展，城镇化的速度也在加快，道路拥挤、事故频发等层出不穷的交通问题成为全世界各国所面临的共同问题，解决此问题的传统办法就是拓宽道路和重新修建道路。但是无论哪个国家修建道路的空间都将越来越小，与此同时，道路交通系统是一个相对复杂的系统，仅从车辆或道路自身方面着手都无法从实质上解决问题。在这种情况下，把交通基础设施、交通运输工具和参与者综合起来考虑、充分利用新的高科技技术解决问题的思想就油然而生了，这就产生了后来的智能交通系统^[1]。

智能交通系统 ITS(Intelligent Transportation System)具备了信息化智能化等特征，是一种在能在大规模交通系统体系下发挥实时、高效作用的综合大型性的智能管理系统^[2]。通常来说，ITC 系统包括了几个大的模块，主要有交通智能调度系统，高速公路管控系统，机动车自动控制系统等。智能交通的系统开发起始于上世纪 80 年代，其中比较有代表意义的是诞生于美国的智能道路系统以及日本的道路交通信息通信系统等。这些不同系统之间有着一些共同的特征：首先它们融合了各种当前科技前沿先进的技术比如计算机技术、视频图像处理技术、以及控制及传感器技术等。将它们有效地融合而综合运用于整个交通服务与管理，以解决当今社会日趋恶化的交通环境：不断频发的交通事故和日渐频繁的交通拥堵等这些错综复杂的因素^[3]。

1.1.2 智能交通系统的组成

总体而言，智能交通是一个庞杂的系统，从构造上来说也是一个非常复杂的系统，在这样一个整体内部，智能交通系统包含很多个分系统，本论文探讨的车流量统计系统是术语交通信息服务系统中的一个组成部分。智能交通系统其主要

子系统包括以下七个部分^[4]。

一、交通信息服务系统

交通参与者在系统中可以通过装备的各种媒介向系统提供自身所在位置的交通信息。系统在获取信息并处理后,就可以实时的向交通环节各个参与者提供路况信息、降雨降水等天气信息以及其他与交通相关的信息。因而交通参与者可以在这些信息的基础上来进行判断,再确定对自己的交通出行作出规划。这样的话就可以大大提高出行能力和安全系数。

二、交通管理系统

在这一个子系统中,起主导作用的是交通管理部门。一定意义上来说该系统的一部分与交通信息服务中心共用了信息获取和处理系统。道路交通的管理部门对交通路况、事故、气象情况等因素进行全方面立体而实时的监控,通过系统采集及时地得到的信息,从而可以及时有效地对交通车辆进行调度,对违章事件进行管理和处置。

三、公共交通系统

这个系统属于智能系统中交管部门统筹管理的子系统。考虑到我国人口众多的基本国情,因而大力发展公共交通是极其必须的。但是现存的公交系统一定程度来说效率较为低下。该系统的主要目的和作用在于提升并且改善现在公交、地铁以及其他公共交通工具的效率。因为一旦公共交通的管理得到改善,一方面不仅可以提高这一块本身的效率,也从侧面改善了整个交通环境。该系统主要包括公共汽车、地铁以及城郊铁路等交通运输子系统。它可以极大的提高公共交通各个部分的可靠安全性,从而也可以提供更为便捷、安全而经济的公共交通系统。

四、车辆控制和安全系统

该系统的主体为交通车辆。道路交通中的运动车辆经过专用的车载传感器对周围环境中的一些变量去进行测定。比如与前车以及和道路设施的距离和其他情况,获取到数据之后由车载计算机来进行相关处理,在非常特殊或者紧急的情况下,还可以对车辆进行强行制动。装备了全自动的驾驶系统的汽车也可以称之为智能汽车,这种智能汽车在行驶过程中可做到自动驾驶,同时可以躲避障碍物。

五、营运车辆运行管理系统

该管理系统以信息管理系统和四通八达的公路网为基础,它可以利用卫星定位、运输物流信息以及先进的网络技术来有效地对各种货运和客运车辆进行管理调度,从而使得各种营运车辆的运输效率和安全性大幅度地得到提高,这样就可以让交通系统的所有用户都能得益于更加安全的道路环境,进而提高运输效率。

六、电子收费系统

在我国交通建设的资金一定程度上来自于对使用这些路段的车辆进行收费来进行筹集,因而可以说收取通行费是高速公路等建设资金进行回收的一个重要手段,但是不容忽视的是,数量众多的收费站设置也成为交通阻塞的一个重要影响因素,人为设置的这种关卡毫无疑问将会对道路的畅通造成不良的影响。而电子收费系统的开发就一定程度解决了这个问题。其通过先进的通信技术和电子技术来实现交费过程的自动化。

七、紧急救援管理系统

在现代道路交通中,交通道路安全是一个非常重要的问题。一些交通事故往往因为救援不及时而导致了重大的延误。智能交通中的这个系统就是用来对事故进行处理的子系统,可以说是一个补救方案。因而它对于道路交通安全而言是一个非常重要的。从一定程度上来说,紧急救援管理系统可以说其实一种后勤和补救系统。它的基础是一些相关的救援设施和相对应的机构。通过对这些因素的组织可以有效的将救援系统组织起来,从而最大的程度的提高救援效率,在面对事故和风险发生的时候有效提高应急处理能力,在交通事故发生之后尽可能挽救更多的生命,提高生存几率。

1.2 国内外研究现状

中国在智能交通系统的研究起步相对来说要晚一些,因而在这个领域与西方发达国家进行比较还是有一定的距离。在二十世纪九十年代中期以来,在国家一些相关部委的组织下,我国智能交通领域的科研人员对于各个技术进行了攻关,并取得了长足的进步。进入二十一世纪以后,我国国家智能交通系统工程技术研究中心在 ITS 领域完成了大量卓有成效的工作,总体而言,他们组织攻克完成了一些重大的交通领域类的科技攻关项目如中国智能交通系统体系框架、智能运输

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.